

**DE19846587**

Publication Title:

Superinsulation support system

Abstract:

In a super-insulation support system disposed in an annular space between concentric inner and outer corrugated tubes, a number of axially spaced rings is provided, which are interconnected by axially extending rods mounted in circumferentially spaced relationship alternately to the inside and the outside of the axially spaced rings thereby forming a cylindrical frame structure, which is disposed adjacent the inner corrugated tube and super-insulation is disposed on the cylindrical frame structure and supported thereby at a distance from the corrugated inner tube

-----  
Data supplied from the esp@cenet database - <http://ep.espacenet.com>

*This Patent PDF Generated by Patent Fetcher(TM), a service of Patent Logistics, LLC*

Patent provided by Sughrue Mion, PLLC - <http://www.sughrue.com>



⑲ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ Patentschrift  
⑩ DE 198 46 587 C 1

⑤① Int. Cl.<sup>7</sup>:  
F 16 L 59/12

⑳ Aktenzeichen: 198 46 587.4-44  
㉔ Anmeldetag: 9. 10. 1998  
㉕ Offenlegungstag: -  
㉖ Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: 16. 3. 2000

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

⑦③ Patentinhaber:

Forschungszentrum Karlsruhe GmbH, 76133  
Karlsruhe, DE

⑦② Erfinder:

Neumann, Holger, Dr., 76149 Karlsruhe, DE

⑤⑥ Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

DE-AS 19 36 609  
DE-OS 24 60 249

S. Yamada et al., Superconducting Current Feeder  
System for the Large Helical Device, MT-14  
Tampere  
Finland, Jun. 11-16, 1995, B 72;

⑤④ Stützsystem für Superisolation

⑤⑦ Die Erfindung betrifft ein Stützsystem für Superisolation im Ringspalt zwischen flexiblen Wellrohren.  
Aufgabe der Erfindung ist es, ein Stützsystem mit hohem Wärmewiderstand für flexible Leitungen bereitzustellen. Gelöst wird diese Aufgabe durch ein zylinderförmiges Gerüst, bestehend aus Stäben, die auf dem Umfang verteilt, abwechselnd innen und außen an Ringen befestigt sind, wobei das Gerüst zwischen Superisolation und innerem Wellrohr angeordnet ist.

DE 198 46 587 C 1

DE 198 46 587 C 1

Die Erfindung betrifft ein Stützsystem für Superisolation im Ringspalt zwischen flexiblen Wellrohren.

Derartige flexible Wellrohre werden als Transferleitungen für Kältemittel wie z. B. flüssiges Helium oder flüssiger Stickstoff eingesetzt. Ein weiteres großes Anwendungsgebiet sind Supraleiterkabel, die mit Helium, oder Hochtemperatursupraleiter, die z. B. mit Stickstoff gekühlt werden und in einem flexiblen Wellrohr eingezogen werden.

Für die Isolierung wird das zu isolierende Wellrohr mit Superisolation umwickelt, welche sich in einem evakuierten Ringspalt zwischen zwei Wellrohren befindet. Um eine möglichst gute Isolierung zu erzielen, sollte eine Berührung zwischen äußerem Wellrohr und Superisolation durch Abstandshalter vermieden werden. Aus S. Yamada, T. Mito, H. Chikaraishi, S. Tanahashi, S. Kitagawa, J. Yamamoto and O. Motojima: "Superconducting Current Feeder System for the Large Helical Device"; presented at MT-14, Tampere Finland, Jun. 11-16, 1995, B72 ist ein Supraleiter mit einem Abstandshalter bekannt, bestehend aus vier ineinander verflochtenen Kunststoffschläuchen, der um die Superisolation gewickelt wird, um das innere Wellrohr im äußeren zu zentrieren und einen Kontakt zwischen Superisolation und äußerem Wellrohr zu vermeiden. Ein wesentlicher Nachteil dieser Anordnung besteht darin, daß der thermische Widerstand der Superisolation erheblich durch die Aufnahme der radialen Druckbelastung über den Abstandshalter vermindert wird. Bei starren Leitungen wird die Superisolation nach relativ großen Abständen für Abstützungen zwischen innerem und äußerem Rohr unterbrochen. Die Qualität der Superisolation wird somit nicht durch radiale Belastung beeinträchtigt und die relativ große Wärmeübertragung an den Stützstellen wird durch die großen Abstände der Stützstellen in Bezug auf den übertragenen Wärmestrom pro Längeneinheit gering gehalten. Aufgrund von möglichen Krümmungen ist man bei flexiblen Leitungen auf entsprechend kürzere Abstände der Abstützungen in Abhängigkeit vom Mindestbiegeradius der Leitung angewiesen.

Aufgabe der Erfindung ist es, ein Stützsystem mit hohem Wärmewiderstand für flexible Leitungen bereitzustellen.

Gelöst wird diese Aufgabe durch die Merkmale des Patentanspruchs 1. Die Unteransprüche beschreiben vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung.

Die Erfindung erzielt für flexible Leitungen eine Trennung von Isolation und Stützsystem in so kurzen Abständen, wie es für die Zentrierung des Wellrohres bei Einhaltung des Mindestbiegeradius nötig ist, wobei der Wärmeleitungsanteil durch das Stützsystem durch eine geringe Anzahl wärmeleitungsrelevanter Kontaktstellen, kleine Kontakt- und Querschnittsflächen und relativ große Längen zwischen den Abstützungspunkten am inneren und äußeren Wellrohr klein gehalten wird.

Die Erfindung wird im folgenden anhand eines Ausführungsbeispiels mit Hilfe der Figuren näher erläutert.

Dabei zeigt die Fig. 1 eine isometrische Darstellung des Isolationsaufbaus mit dem Stützsystem zwischen zwei Wellrohren mit Stufenschnitten, die Fig. 2 eine Querschnittszeichnung des Isolationsaufbaus mit dem Stützsystem und die Fig. 3 einen Längsschnitt des Isolationsaufbaus mit dem Stützsystem zur Verdeutlichung der Abstützungen zwischen den Wellrohren durch das Stützsystem.

Die Erfindung besteht im wesentlichen aus Stäben 1, die, auf den Umfang verteilt, abwechselnd innen und außen an Ringen 2 befestigt werden. Hierdurch entsteht ein zylinderförmiges Gerüst. Drei dieser zylinderförmigen Gerüste werden konzentrisch zwischem dem inneren und äußeren Wellrohr 5, 4 angeordnet, wobei die beiden inneren Gerüste zwi-

schen den jeweiligen Abstützstellen mit Superisolation 3 umwickelt sind. Zur Abstützung dieser Gerüste sind jeweils einige der außen auf den Umfang der Ringe 2 verteilten Stäbe 1 des jeweils inneren Gerüsts mit einigen der innen auf den Umfang der Ringe 2 verteilten Stäben 1 des nächsten äußeren Gerüsts verbunden. Die Verbindungsstellen zwischen den konzentrisch angeordneten zylinderförmigen Gerüsten sollten gleichmäßig auf den Umfang verteilt sein. Die Verbindung zwischen dem inneren und dem mittleren Gerüst sollte in Leitungsrichtung versetzt zu der Verbindung zwischem den mittleren und dem äußersten Gerüst sein. Die Abstände zwischen den Abstützungen richten sich im wesentlichen nach dem minimal einzuhaltenden Biegeradius der Gesamtanordnung und der radial auftretenden Belastung.

Das Stützsystem wird isometrisch in der Fig. 1 dargestellt. Von links nach rechts sind die einzelnen konzentrischen Schichten, wie sie aufeinander folgen dargestellt. Links sieht man das innere Wellrohr 5. Diesem folgt nach außen eine Schicht von Stäben 1, die alternierend innen und außen an Ringen 2 befestigt sind, wodurch ein zylinderförmiges Gerüst gebildet wird. Auf diesem Gerüst liegt eine erste Schicht Superisolation 3. Dann folgt ein zweites zylinderförmiges Gerüst, eine weitere Schicht Superisolation 6, ein drittes zylinderförmiges Gerüst und darauf das äußere Wellrohr 4. Alle drei Gerüste sind ähnlich aufgebaut. Sie werden durch hier nicht dargestellte Verbindungselemente gegeneinander auf konzentrischem Abstand gehalten.

Die Fig. 2 zeigt einen Querschnitt (senkrecht zur Symmetrieachse) durch ein Stützsystem wie es in der Fig. 1 dargestellt ist. Die Stäbe 1 sind dabei Punkte die alternierend innerhalb und außerhalb der Ringe 2 liegen.

Die Fig. 3 zeigt einen Längsschnitt durch ein Stützsystem, wie es in der Fig. 1 dargestellt ist. Die Symmetrieachse ist gestrichelt rechts dargestellt. Dabei wurden zwei Schnitte (senkrecht zur Linie A A und senkrecht zur Linie B B in Fig. 2) übereinander gelegt, so daß die über und die unter den Ringen 2 (hier Punkte) liegenden Stäbe 1 der Übersichtlichkeit halber in einer Figur dargestellt werden können. Durch die Verbindungselemente 7 werden die Gerüste gegeneinander auf konzentrischem Abstand gehalten.

Durch das innere Gerüst, welches das innere Wellrohr 5 berührt, wird ein Abstand zur ersten Superisolationsschicht 3 geschaffen, wodurch folgende Vorteile hinsichtlich der Isolationsqualität erreicht werden.

Der Wärmeübergang durch eine Superisolationsschicht 3 setzt sich aus den Anteilen Wärmestrahlung, Restgaswärmeleitung und Festkörperwärmeleitung z. B. durch Spacermaterialien zwischen den einzelnen Superisolationsschichten 3, 6 zusammen. Aufgrund der Nichtlinearität des Strahlungswärmeüberganges steigt die jeweilige Temperaturdifferenz zwischen zwei benachbarten Superisolationsschichten mit sinkendem Temperaturniveau an. Bei idealer Verlegung tritt somit die größte Temperaturdifferenz zwischen zu isolierender kalter Wand und erster angrenzender Superisolationsschicht 3 auf. Dies bedeutet, daß der Wärmeübergang infolge Strahlung mit sinkendem Temperaturniveau abnimmt, während der Wärmeübergang infolge der Wärmeleitungseinflüsse zunimmt. Dies bedeutet, daß gerade im Bereich der größten Temperaturdifferenz, also im Bereich zwischen zu isolierender kalter Wand und erster angrenzender Superisolationsschicht der thermische Widerstand durch Wärmeleitungseinflüsse besonders hoch sein sollte. Bei direkter Umwicklung der zu isolierenden kalten Wand mit Superisolation 3 ist aber gerade hier dieser thermische Wärmeleitungswiderstand am niedrigsten, da hier die mechanische Belastung am größten und die Evakuierungsbedingungen am schlechtesten sind. Die Erfindung erhöht hier den thermischen Widerstand für den Wärmeüber-

gang infolge von Wärmeleitungseinflüssen, indem einerseits durch den speziellen Aufbau des zylinderförmigen Gerüsts die Anzahl der wärmeleitungsrelevanten Kontaktstellen auf die Berührungspunkte zwischen den Stäben 1 und den Ringen 2 begrenzt wird und andererseits die Evakuierungsbedingungen an zu isolierenden kalten Wellrohr 5 verbessert werden. Bei direkter Umwicklung der zu isolierenden kalten Wand mit Superisolation 3 entstehen durch die Abdeckung mit Superisolation 3 zwischen den Wellen des Wellrohres praktisch geschlossene Zellen, die nur schwer evakuierbar sind. Die Erfindung schafft hier einen Abstand zwischen Wellrohr und erster angrenzender Superisolationsfolie, so daß derartige geschlossene Zellen durch den speziellen Aufbau des zylinderförmigen Gerüsts vermieden werden. Durch die Erfindung werden somit verbesserte Evakuierungsbedingungen direkt an der kalten Wand geschaffen, indem entlang der Stäbe 1 ein freier Strömungsraum für das Restgas geschaffen wird.

Durch den Abstand zwischen zu isolierender kalter Wand und erster angrenzender Superisolationsfolie bei gleichzeitiger Minimierung wärmeleitungsrelevanter Kontaktstellen kommt man für diese erste Folie dem Ideal einer schwimmenden Folie.

Die Aufteilung der Superisolationslagen in zwei Schichten bietet den Vorteil, daß hierbei die optimale Lagenzahl hinsichtlich der Lagendichte, also der Lagenzahl pro Einheit der Isolationsdicke, für die beiden Schichten eingehalten werden kann, während eine einfache Umwicklung mit der gleichen Gesamtfolienanzahl erfahrungsgemäß zu einer erhöhten Lagendichte und damit zu einer höheren effektiven Wärmeleitfähigkeit durch die Isolationsschicht führen würde. Durch das mittlere zylinderförmige Gerüst werden weiterhin die Evakuierungsbedingungen zwischen den beiden Superisolationsschichten 3, 6 verbessert.

Die Versetzung der Abstützung zwischem dem inneren und mittleren und zwischem dem mittleren und äußeren zylinderförmigen Gerüst bietet den Vorteil, daß auch bei diesen Trennstellen zwischen Isolation und Stützsystem immer eine ganze Superisolationsschicht 3, 6 zur Geltung kommt.

#### Patentansprüche

1. Stützsystem für Superisolation im Ringspalt zwischen flexiblen Wellrohren bestehend aus einem zylinderförmigen Gerüst, bestehend aus Stäben (1), die auf dem Umfang verteilt, abwechselnd innen und außen an Ringen (2) befestigt sind, wobei das Gerüst zwischen Superisolation (3) und innerem Wellrohr (5) angeordnet ist.

2. Stützsystem für Superisolation nach Anspruch 1, gekennzeichnet durch ein weiteres zylinderförmiges Gerüst, bestehend aus Stäben (1), die auf dem Umfang verteilt, abwechselnd innen und außen an Ringen (2) befestigt sind, welches zwischen Superisolation (3) und äußerem Wellrohr (4) angeordnet ist.

3. Stützsystem für Superisolation nach Anspruch 1 oder 2, gekennzeichnet durch mindestens ein weiteres zylinderförmiges Gerüst, bestehend aus Stäben (1), die auf dem Umfang verteilt, abwechselnd innen und außen an Ringen (2) befestigt sind, welches zwischen einer weiteren Superisolation (6) und dem äußeren Wellrohr (4) angeordnet ist.

4. Stützsystem für Superisolation nach Anspruch 2 oder 3, dadurch gekennzeichnet, daß die zylinderförmigen Gerüste durch Verbindungselemente (7) gegeneinander auf konzentrischem Abstand gehalten werden, so daß die Superisolationsschichten vor radialer Belastung geschützt werden, das Stützsystem eine selbsttra-

gende Einheit bildet und der Länge nach flexibel bei gleichzeitig hoher radialer Stabilität ist.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

- Leerseite -

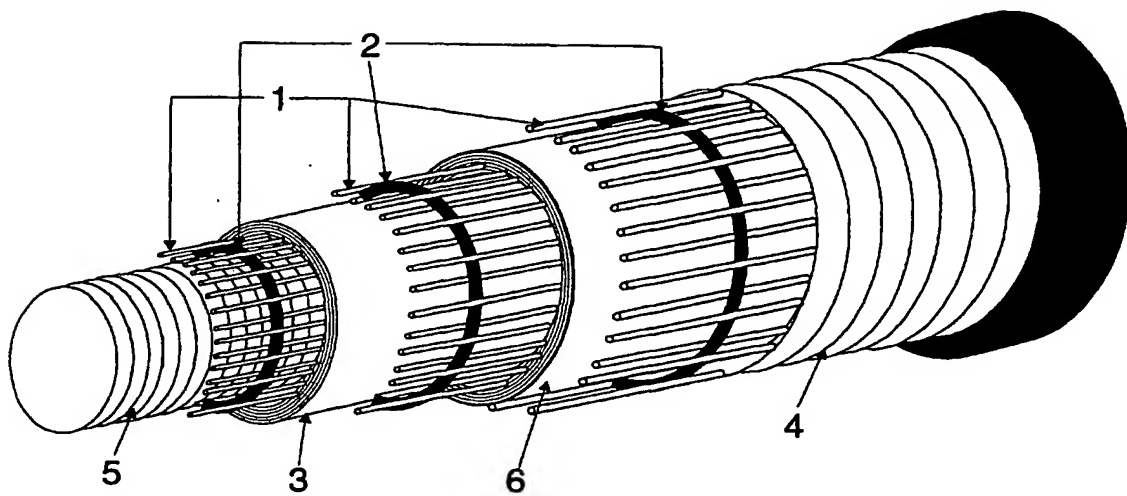


Fig. 1

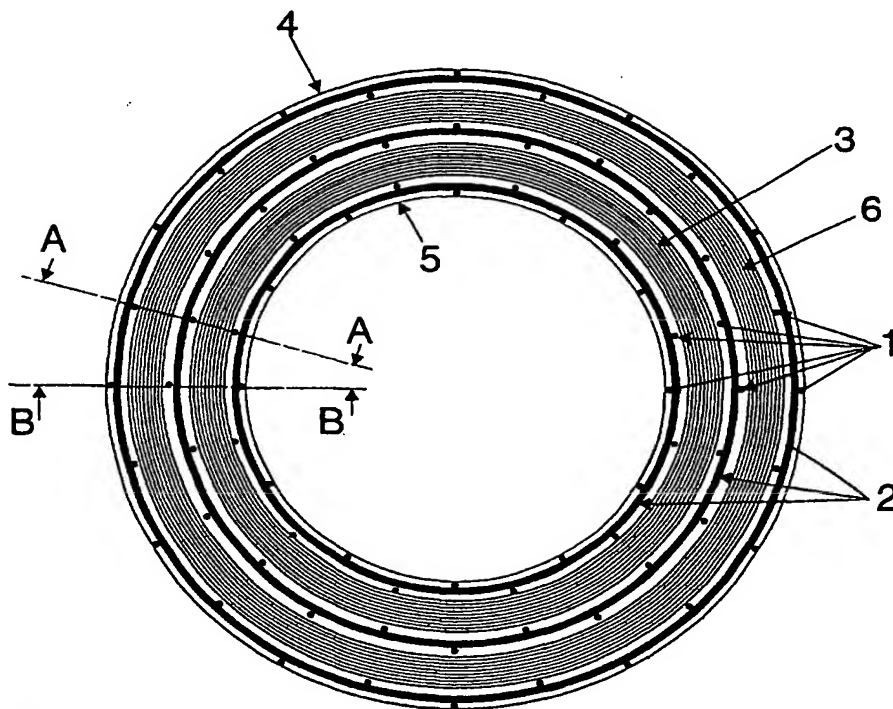


Fig. 2

**Fig. 3**

